

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 3月26日  
Date of Application:

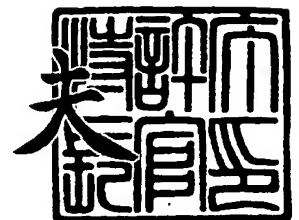
出願番号 特願2003-086066  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP 2003-086066]

出願人 京セラ株式会社  
Applicant(s):

2003年12月11日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3102837

【書類名】 特許願

【整理番号】 0000301561

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B23B 27/00

【発明者】

【住所又は居所】 鹿児島県川内市高城町 1 8 1 0 番地 京セラ株式会社鹿児島川内工場内

【氏名】 宇佐美 恵司

【特許出願人】

【識別番号】 000006633

【住所又は居所】 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地

【氏名又は名称】 京セラ株式会社

【代表者】 西口 泰夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 005337

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 表面被覆切削工具

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 硬質合金からなる母材の表面に、少なくとも TiCN 層と Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 層とを順に被着形成した硬質被覆層を具備する表面被覆切削工具において、前記 TiCN 層が、前記母材に対して垂直な方向に成長した筋状 TiCN 結晶からなるとともに、該筋状 TiCN 結晶の Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 層側の平均結晶幅が前記母材側の平均結晶幅より大きいことを特徴とする表面被覆切削工具。

【請求項 2】 前記筋状 TiCN 結晶の前記 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 層側の平均結晶幅が 0.5 ~ 1.0 μm であることを特徴とする請求項 1 に記載の表面被覆切削工具。

【請求項 3】 前記筋状 TiCN 結晶の母材側の平均結晶幅が 0.1 ~ 0.7 μm であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の表面被覆切削工具。

【請求項 4】 前記 TiCN 層を前記筋状 TiCN 結晶の平均結晶幅が前記 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 層側で大きくなる 2 層以上の多層とすることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の表面被覆切削工具。

【請求項 5】 前記多層構造にした筋状 TiCN 層中の層間に TiN、TiCN、TiC、TiCNO、TiCO、TiNO の群から選ばれる少なくとも 1 層を介装することを特徴とする請求項 4 に記載の表面被覆切削工具。

【請求項 6】 前記 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 層が a 型結晶構造を有することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の表面被覆切削工具。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、優れた耐チップング性および耐摩耗性を有する硬質被覆層を表面に被着形成した表面被覆切削工具に関し、特に金属の断続切削等の大きな衝撃が切刃にかかるような切削に際しても、優れた耐欠損性および切削特性を有する表面被覆切削工具に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、金属の切削加工に広く用いられている切削工具は、超合金やサーメット、セラミックス等の母材の表面に、TiC層、TiN層、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層およびTiCN層等の硬質被覆層を単層または複数層被着形成した表面被覆切削工具が多用されている。

#### 【0003】

一方、最近の切削加工の高能率化に従って金属の重断続切削等の大きな衝撃が切刃にかかるような切削においては、従来の工具では硬質被覆層が大きな衝撃に耐えきれず、すくい面においてチップングや硬質被覆層の剥離が発生しやすく、これが引き金となって切刃の欠損や異常摩耗の発生等の突発的な工具損傷により工具寿命の長寿命化ができないという問題があった。

#### 【0004】

上記硬質被覆層として、特許文献1には、縦長成長結晶を有するTiCN層を粒状のTiN層等で分割することにより層間剥離を抑制することが記載され、工具の耐欠損性を高めることができることが記載されている。

#### 【0005】

##### 【特許文献1】

特許第3230372号公報

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記特許文献1に記載されたTiCN層の構成によっても、特にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層とTiCN層の層界面付近で硬質被覆層の剥離が発生しやすいという問題を解消できずに、金属の重断続切削等の大きな衝撃がかかるような切削においては依然としてTiCN層とAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層との界面にてチップングや硬質被覆層の剥離が発生していた。また、この硬質被覆層のチップングや硬質被覆層の剥離を防止する目的で硬質被覆層の膜厚を薄くすると早期に硬質被覆層が消滅して摩耗の進行が早くなり、やはり工具寿命の長寿命化ができなかった。

#### 【0007】

さらに、TiCN層をAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層との密着性のみを考慮した形態とすると、母材との密着性が損なわれてTiCN層自体から剥離してしまい、やはり工具寿命

には限界があった。

#### 【0008】

従って、本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、その目的は、特に金属の断続切削等の工具切刃に強い衝撃がかかるような過酷な切削条件においても、硬質被覆層での $Al_2O_3$ 層とTiCN層の層界面付近でチッピングや硬質被覆層の剥離が発生することなく硬質被覆層の密着性を高めることができるとともに、優れた耐欠損性および耐摩耗性を有する長寿命の切削工具を提供することにある。

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明者は、上記課題に対し、母材表面にTiCN層と $Al_2O_3$ 層を順に設けた硬質被覆層を具備する切削工具の耐摩耗性を損なわずに耐欠損性を高める方法について検討した結果、前記表面被覆切削工具のTiCN層を母材に対して垂直な方向に成長した筋状TiCN結晶からなるとともに、前記TiCN層の $Al_2O_3$ 層側の平均結晶幅を母材側の平均結晶幅より大きくすることで前記母材、前記TiCN層および前記 $Al_2O_3$ 層間の層間密着性を向上させることができる結果、特にねずみ鋳鉄（FC材）やダクタイル鋳鉄（FCD材）のような高硬度黒鉛粒子が分散した鋳鉄等の金属の重断続切削等のような工具切刃に強い衝撃がかかる過酷な切削条件においても、母材、TiCN層および $Al_2O_3$ 層の層界面付近のチッピングや層剥離が発生することなくたとえ $Al_2O_3$ 層を耐摩耗性向上に必要な厚い膜厚とした場合でも硬質被覆層の強固な密着性を維持できることから、優れた耐摩耗性および耐欠損性を有する切削工具が得られることを知見した。

#### 【0010】

すなわち本発明の表面被覆切削工具は、硬質合金からなる母材の表面に、少なくともTiCN層と $Al_2O_3$ 層とを順に被着形成した硬質被覆層を具備する表面被覆切削工具において、前記TiCN層が、前記母材に対して垂直な方向に成長した筋状TiCN結晶からなるとともに、該筋状TiCN結晶の $Al_2O_3$ 層側の平均結晶幅が前記母材側の平均結晶幅より大きいことを特徴とする表面被覆切削工具である。

## 【0011】

また、前記筋状TiCN結晶層の前記Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層側の平均結晶幅が0.5～1.0nmであることが望ましい。

## 【0012】

さらに、前記筋状TiCN結晶層の母材側の平均結晶幅が0.1～0.7nmであることが望ましい。

## 【0013】

また、前記TiCN層を前記筋状TiCN結晶の平均結晶幅が前記Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層側で大きくなる2層以上の多層とすることが望ましい。

## 【0014】

さらに、前記多層TiCN層中の層間にTiN、TiCN、TiC、TiCNO、TiCO、TiNOの群から選ばれる少なくとも1層を介装することが望ましい。

## 【0015】

また、前記Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層がa型結晶構造を有することが望ましい。

## 【0016】

## 【発明の実施の形態】

本発明の表面被覆切削工具の一例について硬質被覆層を含む破断面の走査型電子顕微鏡（SEM）写真である図1およびその模式図である図2を基に説明する。

## 【0017】

図1によれば、表面被覆切削工具（以下、単に工具と略す。）1は、炭化タングステン（WC）と、所望により周期律表第4a、5a、6a族金属の炭化物、窒化物、炭窒化物の群から選ばれる少なくとも1種からなる硬質相をコバルト（Co）および／またはニッケル（Ni）の鉄属金属から成る結合相にて結合させた超硬合金または炭化チタン（TiC）や炭窒化チタン（TiCN）を主体として周期律表第4a、5a、6a族金属の炭化物、窒化物、炭窒化物の群から選ばれる少なくとも1種からなる硬質相をコバルト（Co）および／またはニッケル（Ni）の鉄属金属から成る結合相にて結合させたサーメット等の硬質合金から

なる母材 2 の表面に硬質被覆層 3 を被着形成したものである。

#### 【0018】

本発明によれば、工具 1 に成膜される硬質被覆層 3 の構成として、少なくとも母材 2 の表面に垂直に成長する筋状 TiCN 結晶 8 からなる TiCN 層（以下筋状 TiCN 層と称する）4 と Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 層 6 とを連続して順に被着形成した多層構造とすることで、優れた耐摩耗性および耐欠損性を発揮し、長寿命の工具 1 を得ることができる。

#### 【0019】

すなわち、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 層 6 を形成しないと、工具の耐摩耗性および被削材との耐溶着性が低下し、また、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 層 6 の直下に筋状 TiCN 層 4 を形成しないと硬質被覆層 3 の耐欠損性が低下する。

#### 【0020】

ここで、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 層の直下に位置する筋状 TiCN 層 4 の筋状 TiCN 結晶 8 を全体的に微細化して平均結晶幅  $w$  を小さくすると、耐摩耗性が向上するとともに、筋状 TiCN 層 4 と母材 2 との層間密着性が増し、筋状 TiCN 層 4 の剥離を抑えることができるが、筋状 TiCN 層 4 の靱性が低下する傾向にあると共に母材 2 と筋状 TiCN 層 4 と Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 層 6 との層間密着性が悪くなってしまい、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 層 6 が筋状 TiCN 層 4 から剥離しやすくなり、異常摩耗や切刃の欠損が発生してしまう恐れがある。

#### 【0021】

一方、筋状 TiCN 層 4 の筋状 TiCN 結晶 8 を粗粒化して平均結晶幅  $w$  を大きくすると、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 層 6 と筋状 TiCN 層 4 との層間密着性を改善することができ、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 層 6 の剥離を防ぐことができるが、母材 2 と筋状 TiCN 層 4 との層間密着性が悪くなってしまい、筋状 TiCN 層 4 が母材 2 から剥離しやすくなり、やはり異常摩耗や切刃の欠損が発生してしまう。

#### 【0022】

そこで、本発明の工具 1 では、図 1 および図 2 に示すように筋状 TiCN 層 4 の Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 層 6 側、（具体的には筋状 TiCN 層 4 の Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 層 6 との界面から母材 2 へ垂直に向かって 0.5  $\mu$ m の位置（ $h_1$  および線 A））における平均結晶

幅 $w_1$ が、筋状TiCN層4の母材2側、(具体的には筋状TiCN層4の母材2との界面から界面に垂直な方向に向かって1mmの位置(核生成によって結晶幅が小さい領域を越えた高さ $h_2$ および線B))の位置における筋状TiCN層4の平均結晶幅 $w_2$ よりも大きいことを特徴とするものである。そうすることによって、母材2、筋状TiCN層4および $Al_2O_3$ 層6の層間密着性を共に高めることができ、特に鋳鉄の重断続切削等の切刃に強い衝撃がかかるような過酷な切削条件においても、母材2、筋状TiCN層4および $Al_2O_3$ 層6の層界面付近のチッピングや膜剥離の発生を抑制することができ、母材2から硬質被覆層3にわたって強固な層間密着性を維持できるため、優れた耐摩耗性および耐欠損性を保持し、膜剥離を抑えて長寿命な工具1が得られる。

#### 【0023】

ここで、筋状TiCN層4と母材2との界面から $Al_2O_3$ 層6に向かって1mmの高さ位置(線B)における平均結晶幅 $w_1$ を0.1~0.7mmとすることが、母材2との密着性、工具1の耐摩耗性および耐欠損性を向上させ、工具寿命を長寿命化できる点で望ましい。

#### 【0024】

さらに、筋状TiCN層4の $Al_2O_3$ 層6との界面から母材に向かって0.5mmの高さ位置(線A)における平均結晶幅 $w_2$ を0.5~1.0mmとすることが、 $Al_2O_3$ 層と筋状TiCN層4の層間密着性を向上させ、膜剥離による耐摩耗性の劣化を防ぐ点で望ましい。

#### 【0025】

なお、本発明の筋状TiCN層4は、筋状TiCN層4の上部( $Al_2O_3$ 層6)に向かうにつれて連続的に平均結晶幅 $w$ が広がっていく扇形をなす結晶から構成されていてもよいが、図1および図2に示すように、筋状TiCN層4を平均結晶幅 $w$ がそれぞれ違う2層以上(筋状TiCN層4a、筋状TiCN層4b)の複層で構成された多層の筋状TiCN層4とすることが、平均結晶幅 $w$ が大きいTiCN層4aが衝突を段階的に受け止めるクッションの効果を発揮して筋状TiCN層4全体としての耐欠損性をさらに向上でき、 $Al_2O_3$ 層6および母材2との層間密着性をさらに向上することができる点、および筋状TiCN層4の



平均結晶幅等の制御の点で望ましい。なお、図1、図2では、筋状TiCN層4を平均結晶幅 $w$ が異なる2層に形成しているが本発明はこれに限定されるものではなく、3層以上の多層であってもよい。また、筋状TiCN層4が多層構造からなる場合、各層における膜厚は2～10 $\mu$ mであることが望ましい。ここで、最上層の筋状TiCN層4aと最下層の筋状TiCN層4bとの膜厚の比率を1：9～3：7とすることにより、耐欠損性を損なわずに母材2、筋状TiCN層4およびAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層の層間密着性を高めることができる点で望ましい。さらに、筋状TiCN層4を多層構造とした際の筋状TiCN層4の総膜厚は8～12 $\mu$ mであることが望ましい。

#### 【0026】

また、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層6の膜厚は、3～8 $\mu$ mであることが耐摩耗性、特に鋳鉄に対する耐摩耗性および耐溶着性を維持しつつ、膜剥離を防止して耐欠損性を高めることができる点で望ましい。

#### 【0027】

ここで、筋状TiCN層4を多層構造とした場合の筋状TiCN層4aと筋状TiCN層4bとの層間にTiN、TiCN、TiC、TiCNO、TiCO、TiNOの群から選ばれた少なくとも1層の中間層7を有することが、母材成分の拡散を防ぎ、硬質被覆層3の耐摩耗性の低下を防ぐことができるとともに、切削による衝撃を緩和することができるため、特に強い衝撃のかかる切削においての耐欠損性が向上できるため望ましい。また、中間層7の総膜厚は、0.1～1 $\mu$ mであることが耐欠損性を向上させることができる点で望ましい。

#### 【0028】

また、硬質被覆層3の表層9としてTiNを形成することによって、工具1が金色を呈するため、工具1を使用したときに変色して使用済みかどうかの判別がつきやすく、また、摩耗の進行を容易に確認できるため望ましい。

#### 【0029】

なお、本発明に使用されるAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層6としては、結晶構造がa型であることが望ましい。従来ではa型結晶構造をもつAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は優れた耐摩耗性を持つが、核生成を行う際の粒径が大きいため、筋状TiCN層4との接触面積が小さくな

り、付着力が弱くなってしまい、膜剥離を起こしやすいという問題があった。しかし、本発明の構成にすることで $Al_2O_3$ 層と筋状 $TiCN$ 層4との接触面積を大きくすることができるため、 $Al_2O_3$ 層6をa型結晶構造としても十分な付着力を得ることができる。よって、a型結晶構造の $Al_2O_3$ の持つ優れた耐摩耗性を $Al_2O_3$ 層の付着力を低下させることなく得ることができるため、工具寿命のより長い工具1を得ることができる。なお、 $Al_2O_3$ 層6をa型結晶構造とする場合には、筋状 $TiCN$ 層4と $Al_2O_3$ 層6との間に $0.2\mu m$ 以下の $TiCO$ 層、 $TiNO$ 層または $TiCNO$ 層のいずれかを介装することが安定してa型結晶構造を成長させることができる点で望ましい。

### 【0030】

(製造方法)

また、上述した表面被覆切削工具を製造するには、まず、上述した硬質合金を焼成によって形成しうる金属炭化物、窒化物、炭窒化物、酸化物等の無機物粉末に、金属粉末、カーボン粉末等を適宜添加、混合し、プレス成形、鋳込成形、押出成形、冷間静水圧プレス成形等の公知の成形方法によって所定の工具形状に成形した後、真空中または非酸化性雰囲気中にて焼成することによって上述した硬質合金からなる母材2を作製する。

### 【0031】

次に、上記母材2の表面に例えば化学気相蒸着法によって硬質被覆層3を成膜する。筋状 $TiCN$ 層4の成膜条件は、例えば、反応ガス組成として、体積%で $TiCl_4$ ガスを $0.1\sim 10$ 体積%、 $N_2$ ガスを $0\sim 60$ 体積%、 $CH_4$ ガスを $0\sim 0.1$ 体積%、 $CH_3CN$ ガスを $0.1\sim 3$ 体積%、残りが $H_2$ ガスからなる混合ガスを調整して反応チャンバ内に導入し、チャンバ内を $800\sim 1100^\circ C$ 、 $5\sim 85kPa$ にて成膜する。

### 【0032】

ここで、本発明では、母材2側での成膜に使用する反応ガス中の $CH_3CN$ の割合よりも $Al_2O_3$ 層6側での成膜に使用する反応ガス中の $CH_3CN$ の割合を増やすことによって、筋状 $TiCN$ 層4中の母材2側の平均粒子幅 $w_2$ よりも $Al_2O_3$ 層6側の平均粒子幅 $w_1$ を大きくすることができる。例えば、母材側での

CH<sub>3</sub>CNの割合を1.1体積%のときにAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層6側のCH<sub>3</sub>CNの割合を2.2体積%とする。また、反応ガス中のCH<sub>3</sub>CNの割合を成膜するにつれて段階的または連続的に増加させてもよい。

#### 【0033】

ここで、上記成膜条件のうち、反応ガス中のCH<sub>3</sub>CNガスの割合が0.1体積%より少ないと筋状TiCN層4を筋状TiCN結晶に成長させることができず、逆に反応ガス中のCH<sub>3</sub>CNガスの割合が3体積%を超えると筋状TiCN層4の筋状TiCN結晶8の平均結晶幅wを制御することができない。

#### 【0034】

なお、反応ガス中のCH<sub>3</sub>CNの割合に代えて、成膜温度をAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層6側の筋状TiCN層4の成膜時において高めるといった方法によっても筋状TiCN層4の筋状TiCN結晶の平均結晶幅を変えることが可能である。

#### 【0035】

また、本発明によれば、引き続き、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層6を成膜する。Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層6の成膜方法としては、AlCl<sub>3</sub>ガスを3~20体積%、HClガスを0.5~3.5体積%、CO<sub>2</sub>ガスを0.01~5.0体積%、H<sub>2</sub>Sガスを0~0.01体積%、残りがH<sub>2</sub>ガスからなる混合ガスを用い、900~1100?、5~10kPaとすることが望ましい。

#### 【0036】

なお、筋状TiCN層4を多層構造とする際に筋状TiCN層4aと筋状TiCN層4bの間に、中間層7を成膜する場合、例えば中間層7としてTiN層を成膜するには、反応ガス組成としてTiCl<sub>4</sub>ガスを0.1~10体積%、N<sub>2</sub>ガスを0~60体積%、残りがH<sub>2</sub>ガスからなる混合ガスを順次調整して反応チャンバ内に導入し、チャンバ内を800~1100?、5~85kPaとすればよい。

#### 【0037】

また、工具1に表層9を成膜する場合、例えば表層9としてTiN層を成膜するには、反応ガス組成としてTiCl<sub>4</sub>ガスを0.1~10体積%、N<sub>2</sub>ガスを0~60体積%、残りがH<sub>2</sub>ガスからなる混合ガスを順次調整して反応チャンバ内

に導入し、チャンバ内を 800～1100?、5～85 kPa とすればよい。

#### 【0038】

さらに、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 層 6 を a 型結晶構造とする場合、筋状 TiCN 層を成膜後、 $\text{TiCl}_4$ ガスを 0.1～3 体積%、 $\text{CH}_4$ ガスを 0.1～10 体積%、 $\text{CO}_2$ ガスを 0.01～5 体積%、 $\text{N}_2$ ガスを 0～60 体積%、残りが  $\text{H}_2$ ガスからなる混合ガスを順次調整して反応チャンバ内に導入し、チャンバ内を 800～1100?、5～85 kPa とすればよい。

#### 【0039】

##### 【実施例】

##### (実施例 1)

平均粒径 1.5  $\mu\text{m}$  の炭化タングステン (WC) 粉末、平均粒径 1.2  $\mu\text{m}$  の金属コバルト (Co) 粉末および平均粒径 2.0  $\mu\text{m}$  の周期律表第 4a、5a、6a 族金属の無機化合物粉末を添加、混合して、プレス成形により切削工具形状 (CNMA120412) に成形した後、脱バインダ処理を施し、さらに、1000?以上を 3?/分の速度で昇温して、0.01 Pa の真空中、1500?で 1 時間焼成して超硬合金を作製した。

#### 【0040】

そして、上記超硬合金に対して、CVD 法により表 1 に示す条件で各種の硬質被覆層を形成して表 2 に示す膜構成からなる試料 No. 1～9 の表面被覆切削工具を作製した。なお、筋状 TiCN 層の平均結晶幅の測定は、図 1 に示すような工具の硬質被覆層を含む任意破断面 5 カ所における線 A および線 B 上を横切る粒界数を測定し、筋状 TiCN 結晶の結晶幅に換算した値の 5 ケ所の平均値である。なお、a- $\text{Al}_2\text{O}_3$ 層を成膜する際には、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 層を成膜する前に TiCN O 層を表 1 の条件にて 0.1  $\mu\text{m}$  の膜厚で成膜している。

#### 【0041】

また、全ての試料において  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 層の表面に表層として表 1 の条件にて TiN 層を膜厚 1  $\mu\text{m}$  で成膜したが、表 2 への記載は省略した。

#### 【0042】

【表 1】

被覆層	混合ガス組成(体積%)	混合ガス中のCH <sub>3</sub> CN ガスの割合(体積%)	温度(°C)	圧力(kPa)
TiCN1<c>	TiCl <sub>4</sub> :1.0,N <sub>2</sub> :43,H <sub>2</sub> :残	1.1	865	9
TiCN2<c>	TiCl <sub>4</sub> :1.0,N <sub>2</sub> :43,H <sub>2</sub> :残	1.5	865	9
TiCN3<c>	TiCl <sub>4</sub> :1.0,N <sub>2</sub> :43,H <sub>2</sub> :残	1.8	865	9
TiCN4<c>	TiCl <sub>4</sub> :0.8,N <sub>2</sub> :25,H <sub>2</sub> :残	2.2	1015	50
TiCN<p>	TiCl <sub>4</sub> :0.8,N <sub>2</sub> :25,CH <sub>4</sub> :7,H <sub>2</sub> :残	-	1020	30
TiCNO	TiCl <sub>4</sub> :0.7,CH <sub>4</sub> :4,N <sub>2</sub> :5,CO <sub>2</sub> :0.01,H <sub>2</sub> :残	-	1010	10
中間層TiN	TiCl <sub>4</sub> :0.5,N <sub>2</sub> :33,H <sub>2</sub> :残	-	900	16
κ-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	AlCl <sub>3</sub> :15,HCl:2,CO <sub>2</sub> :4,H <sub>2</sub> S:0.01,H <sub>2</sub> :残	-	1005	6
α-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	AlCl <sub>3</sub> :15,HCl:2,CO <sub>2</sub> :4,H <sub>2</sub> S:0.01,H <sub>2</sub> :残	-	1005	6
最上層TiN	TiCl <sub>4</sub> :0.5,N <sub>2</sub> :44%,H <sub>2</sub> :残	-	1010	80

【0043】

【表 2】

試料 No	膜構成				
	1層目	2層目	3層目	4層目	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 層
1	TiCN1<c> (4.0)[0.3]	TiCN4<c> (3.0)[1.0]	-	-	α-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (2.0)
2	TiCN1<c> (3.0)[0.3]	TiN (0.5)	TiCN4<c> (3.0)[1.0]	-	α-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (4.0)
3	TiCN1<c> (1.0)[0.3]	TiCN2<c> (1.0)[0.5]	TiCN3<c> (1.0)[0.8]	TiCN4<c> (1.0)[1]	α-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (3.0)
4	TiCN1<c> (3.0)[0.3]	TiCNO (0.5)	TiCN3<c> (2.0)[0.8]	-	α-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (2.0)
5	TiCN1<c> (3.0)[0.3]	TiCN2<c> (3.0)[0.5]	TiCN3<c> (3.0)[0.8]	-	α-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (3.0)
* 6	TiCN1<c> (3.0)[0.3]	TiCN1<c> (3.0)[0.3]	-	-	α-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (4.0)
* 7	TiCN3<c> (3.0)[0.8]	TiN (0.5)	TiCN3<c> (3.0)[0.8]	-	κ-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (4.0)
* 8	TiCN1<c> (7.0)[0.3]	-	-	-	α-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (7.0)
* 9	TiCN<p> (5.0)	-	-	-	κ-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (2.0)

\*印は本発明の範囲外の試料を示す。

( )は層厚み、[ ]は平均結晶幅を示す。単位はμmである。

TiCN&lt;c&gt;、TiCN&lt;p&gt;はそれぞれ柱状TiCN、粒状TiCNを示す。

【0044】

そして、この切削工具を用いて下記の条件によりダクタイル鋳鉄の切削を25分間行い、切削工具の切刃の観察を行うとともにフランク摩耗量および先端摩耗量を測定した。さらに、溝付き鋼材により断続試験および膜剥離試験を行い、断続試験においては欠損したときの衝撃回数を比較した。また、断続試験において

衝撃回数が1000回に達した時の切刃の状態を顕微鏡にて確認して硬質被覆層の剥離状況を確認した。結果は表3に示した。

### 【0045】

(摩耗試験)

被削材 : ダクタイル鋳鉄 (FCD450)

工具形状: CNMA120412

切削速度: 350m/分

送り速度: 0.4mm/rev

切り込み: 2mm

その他 : 水溶性切削液使用

(断続試験)

被削材 : 炭素鋼 (S45C)

工具形状: CNMA120412

切削速度: 200m/分

送り速度: 0.3~0.5mm/rev

切り込み: 2mm

その他 : 水溶性切削液使用

### 【0046】

【表3】

試料 No.	フランク摩耗量または先端摩耗量(mm)		欠損した衝撃回 数(回)	硬質層の剥離
	フランク摩耗量	先端摩耗量		
1	0.13	0.12	4000	なし
2	0.15	0.13	4500	なし
3	0.14	0.15	4200	なし
4	0.17	0.16	4800	なし
5	0.20	0.17	3600	なし
* 6	0.32	0.34	1800	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 層剥離
* 7	0.38	0.36	1600	TiCN層剥離
* 8	0.38	0.37	1900	TiCN層剥離
* 9	0.35	0.36	1500	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 層剥離

\*印は本発明の範囲外の試料を示す。

### 【0047】

表2、3より、粒状結晶からなるTiCN層を成膜した試料No. 9では、耐

欠損性が著しく低下して早期に欠損が発生した。また、この欠損に起因する摩耗の進行も早いものであった。

【0048】

また、単層 TiCN 層からなる試料 No. 8 では、切刃部において TiCN 層と Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 層との間で層剥離が発生して切削性能が低下した。

【0049】

また、層を同じ条件で 2 層以上の複層成膜し、その TiCN 層における筋状 TiCN 結晶の Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 層側の平均結晶幅と母材側の平均結晶幅とを同じとした試料 No. 6、7 では、切刃部の硬質被覆層のうち筋状 TiCN 層と母材、または筋状 TiCN 層と Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 層との界面で層剥離が発生して耐欠損性が低下し、剥離が起きた場所から異常摩耗が進行して摩耗量も大きくなった。

【0050】

これに対して、本発明に従い、硬質被覆層を、筋状 TiCN 層の Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 層側の平均粒子幅を母材側の平均粒子幅よりも大きくした試料 No. 1～5 では、いずれも硬質被覆層の剥離が発生せず耐欠損性および耐摩耗性とも優れた切削性能を有するものであった。

【0051】

(実施例 2)

実施例 1 の表 1 の TiCN (c) の成膜条件に対して混合ガス中の CH<sub>3</sub>CN の割合を初期 1.1 体積% から成膜終了時 2.2 体積% となるように連続的に増加させた条件とする以外は TiCN 1 (c) と同じ条件にて試料 No. 9 と同じ膜構成の硬質被覆層を成膜した切削工具を作製した。

【0052】

また、筋状 TiCN 層における筋状 TiCN 結晶の Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 層側の平均結晶幅は 1.0 μm、母材側の平均結晶幅は 0.3 μm であった。

【0053】

作製した切削工具を実施例 1 と同様に評価した結果、耐摩耗性試験ではフランク摩耗量 0.22 mm、先端摩耗量 0.21 mm であった。次に、耐欠損性試験では、衝撃回数 3200 回で欠損した。また、耐欠損性試験において切刃の硬質

被覆層の剥離は見られなかった。

【0054】

【発明の効果】

以上詳述したとおり、本発明の表面被覆切削工具によれば、TiCN層を母材表面に垂直に成長している筋状TiCN層からなり、かつ該筋状TiCN層のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層側の平均結晶幅を母材側の平均結晶幅より広くすることによって、特に金属の重断続切削等のような工具切刃に強い衝撃がかかるような過酷な切削条件においても母材、TiCN層およびAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層との層界面で剥離が発生することなく硬質被覆層と母材との強固な層間密着性を維持できることから優れた耐摩耗性および耐欠損性を有する切削工具が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明による表面被覆切削工具の破断面の走査型電子顕微鏡写真である。

【図2】

本発明の表面被覆切削工具の破断面模式図である。

【符号の説明】

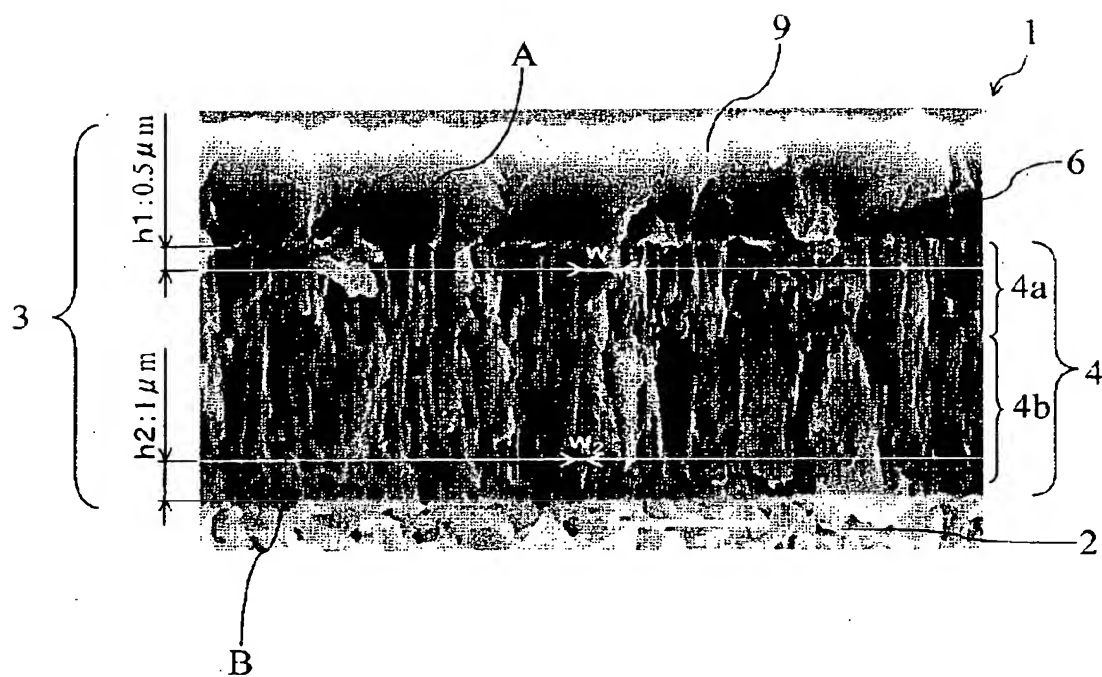
- 1： 表面被覆切削工具
- 2： 母材
- 3： 硬質被覆層
- 4： 筋状TiCN層
  - 4a： Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層側の筋状TiCN層
  - 4b： 母材側の筋状TiCN層
- 6： Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層
- 7： 中間層
- 8： 筋状粒子
- A： Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層と筋状TiCN層との界面より母材に向かって0.5μmの位置を示す線
- B： 母材と筋状TiCN層との界面よりAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層に向かって1μmの位置を示す線



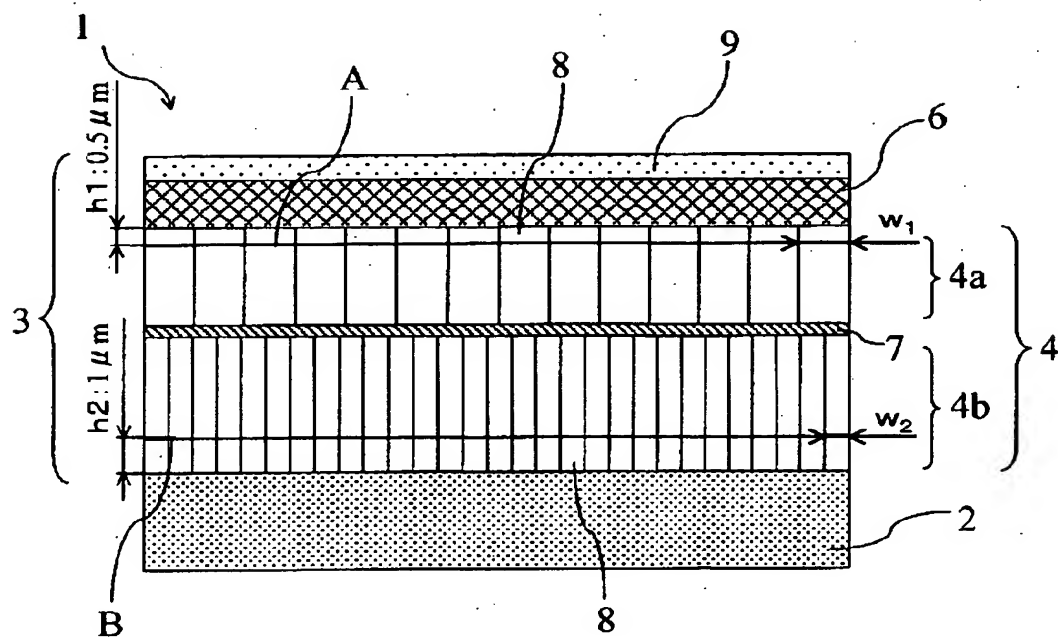
- $w_1$ ： 筋状TiCN層の $Al_2O_3$ 層側の平均結晶幅
- $w_2$ ： 筋状TiCN層の母材側の平均結晶幅
- $h_1$ ： 筋状TiCN層の $Al_2O_3$ 層側の結晶幅を測定する高さ位置
- $h_2$ ： 筋状TiCN層の母材側の平均結晶幅を測定する高さ位置

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** 特に断続切削等の工具切刃に強い衝撃がかかるような過酷な切削条件においても、TiCN層とAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層との間で剥離が発生することなく硬質被覆層の密着性を高めることができ、優れた耐欠損性および耐摩耗性を有する長寿命の切削工具を提供する。

**【解決手段】** 超硬合金またはサーメットからなる母材2の表面に、少なくともTiCN層4を1層具備し、TiCN層4の表面にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層6を設けている硬質被覆層3を被着形成する表面被覆切削工具1において、TiCN層4が、母材2に対して垂直な方向に成長した筋状TiCN結晶からなるとともに、TiCN層4のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層6側の平均結晶幅w<sub>1</sub>が母材2側の平均結晶幅w<sub>2</sub>より大きくする。

**【選択図】** 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 8 6 0 6 6
受付番号	5 0 3 0 0 4 9 5 1 3 6
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 5 年 3 月 2 7 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年 3月26日

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 8 6 0 6 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 6 6 3 3 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

京都府京都市山科区東野北井ノ上町 5 番地の 2 2

氏 名

京セラ株式会社

2 . 変更年月日

1 9 9 8 年 8 月 2 1 日

[変更理由]

住所変更

住 所

京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地

氏 名

京セラ株式会社